



# **LOS COMPLEMENTOS PROTEICOS EN EL EJERCICIO: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE SUS EFECTOS ADVERSOS**

---

## **THE PROTEIN COMPLEMENTS IN EXERCISE: A SYSTEMATIC REVIEW OF THEIR ADVERSE EFFECTS**



***Laura Moya Bustamante***

Directora: Rebeca Abajas Bustillo

Universidad de Cantabria – Facultad de Enfermería

Grado en Enfermería 2018/2019



#### AVISO RESPONSABILIDAD UC

Este documento es el resultado del Trabajo de Fin de Grado de un alumno, siendo su autor responsable de su contenido.

Se trata por tanto de un trabajo académico que puede contener errores detectados por el tribunal y que pueden no haber sido corregidos por el autor en la presente edición.

Debido a dicha orientación académica no debe hacerse un uso profesional de su contenido.

Este tipo de trabajos, junto con su defensa, pueden haber obtenido una nota que oscila entre 5 y 10 puntos, por lo que la calidad y el número de errores que puedan contener difieren en gran medida entre unos trabajos y otros.

La Universidad de Cantabria, el Centro, los miembros del Tribunal de Trabajos Fin de Grado, así como el profesor tutor/director no son responsables del contenido último de este Trabajo.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. MATERIAL Y MÉTODOS .....	4
2.1. Estrategia de búsqueda.....	4
2.2. Criterios de inclusión y exclusión .....	4
2.3. Extracción de datos .....	4
2.4. Análisis de los datos .....	5
3. AYUDAS ERGOGÉNICAS.....	6
4. SUPLEMENTOS PROTEICOS .....	9
5. RESULTADOS .....	14
6. DISCUSIÓN.....	21
7. LIMITACIONES .....	22
8. CONCLUSIONES .....	23
9. BIBLIOGRAFÍA.....	25

## RESUMEN

**Introducción:** tras desarrollar qué son las ayudas ergogénicas y, en concreto, los complementos proteicos se realizó una búsqueda de la bibliografía más actual con el objetivo de dilucidar los efectos adversos en la salud provocados por el consumo de suplementos proteicos o dietas hiperproteicas.

**Metodología:** se realizó una búsqueda inicial en las bases de datos *PubMed*, *Scopus* y *Web of Knowledge*, que concluyó con la selección de 31 artículos después de utilizar los criterios de inclusión y exclusión oportunos.

**Resultados:** la dieta alta en proteínas se relaciona con el aumento y exacerbación de las lesiones producidas por el acné; el mantenimiento del filtrado glomerular y de los parámetros de función renal; el descenso de la glucemia postprandial, presión sanguínea y niveles de colesterol total y de alta densidad; respecto al metabolismo óseo, se asoció con el descenso del riesgo de fracturas y no se asoció con la densidad mineral ósea.

**Conclusiones:** los complementos proteicos o dietas hiperproteicas dentro de los márgenes considerados seguros no suponen un riesgo para la salud de individuos sanos. La heterogeneidad de los estudios dificulta la inferencia de resultados. Es necesario establecer criterios claros y realizar más estudios.

**Palabras clave:** proteínas de la dieta, salud, efectos adversos, necesidades nutricionales, sustancias para mejorar el rendimiento

## ABSTRACT

**Introduction:** the ergogenic aids and, specifically, the protein supplements, were determined. Later, in order to elucidate the adverse health effects caused by protein supplements or hyperproteic diets, a research within the most current bibliography was carried out.

**Methodology:** PubMed, Scopus and Web of Knowledge databases were used for an initial research, which concluded with the selection of 31 articles after using the proper inclusion and exclusion criteria.

**Results:** hyperproteic diets are related with an increase and exacerbation of the injuries caused by acne; maintenance of glomerular filtration rate and renal function parameters; the decrease in postprandial glycaemia, blood pressure, and total and high density cholesterol levels; regarding bone metabolism, it was associated with decreased risk of fractures and was not associated with bone mineral density.

**Conclusions:** protein supplements or hyperproteic diets within secure levels do not pose a risk to healthy individuals. The studies heterogeneity made difficult the inference of results. Clear criteria and more studies are needed.

**Key words:** dietary proteins, health, adverse effects, nutritional requirements, performance-enhancing substances

## 1. INTRODUCCIÓN

La primera conferencia internacional sobre Promoción de la Salud en 1986 supuso un cambio en el modelo de abordaje de la salud de la población. Aquí se define la *Promoción de la Salud* como “el proceso de capacitar a la población para que aumente el control sobre su propia salud y la mejore”. Tras ello se comenzó a promover el empoderamiento en salud de la población con el objetivo de conseguir que cada persona tenga un rol activo respecto a la gestión de su propia salud y educarlos sobre la importancia del estilo de vida (1). Los estilos de vida que se tratan de abordar son los propuestos en 1974 en el Informe Lalonde, es decir, la alimentación, la actividad física, los hábitos tóxicos o las conductas sexuales. Este informe destaca cuatro grandes grupos de factores que afectan a la salud de los individuos y las comunidades, y los denomina “determinantes de la salud” (2). Se conoce que la repercusión del determinante de la salud que incluye los estilos de vida es de un 43%, por lo tanto, es esencial actuar sobre él, puesto que es un factor que podemos controlar (3).

El ejercicio es, por consiguiente, un estilo de vida sobre el que, como profesionales sanitarios, debemos educar a la población para que lo realice de forma adecuada a sus características personales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el *ejercicio* como “una subcategoría de actividad física que se planea, está estructurada, es repetitiva y tiene como objetivo mejorar o mantener uno o más componentes del estado físico”, siendo la *actividad física* “cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, con el consiguiente consumo de energía” (4).

Según la evidencia científica, la actividad física aporta numerosos beneficios si se realiza de forma regular y en grado moderado o intenso (4), sin distinciones de edad, sexo o raza. Algunos beneficios destacados son la mejora del sistema cardiovascular y respiratorio, reduciendo significativamente el riesgo de enfermedad coronaria y de sufrir un ataque cardíaco (4,5).

La tendencia actual a buscar un estilo de vida saludable está fomentando el cambio en los hábitos de vida de las personas. Los datos de la Encuesta de Hábitos Deportivos de España de 2015 (6) reflejan un aumento de la práctica deportiva en la población con respecto a la última encuesta realizada en 2010 (7). Se estima que el 46,2% de la población mayor de 15 años realizaba ejercicio semanalmente, lo que refleja un crecimiento de 9,2 puntos porcentuales en relación al último periodo quinquenal disponible. La encuesta de 2015 también refleja que la motivación principal por la que se practica deporte es estar en forma, siendo casi el 30% de encuestados los que eligieron esta opción. Los motivos de salud se encontraban en tercera posición con casi un 15% (6). La práctica deportiva con fines estéticos ha ido en aumento con el paso de los años, pudiéndose observar esta tendencia en cada cuestionario desde el primero en el año 1980 (7).

Relacionado con el incremento en el número de la población que realiza deporte y su interés por mejorar su forma física, observamos también que el consumo de complementos nutricionales en España ha aumentado entre las personas que realizan deporte, según datos de Euromonitor Internacional (8). Según el Observatorio Sectorial DBK de INFORMA, en 2016 el sector de los productos dietéticos registró un incremento de aproximadamente un 7% en sus ventas, y se prevé continuar con una tendencia ascendente en este mercado en España. El

39% del total de estas ventas se relacionan con los complementos alimenticios, dentro de los cuales se encuentra nuestro objeto de estudio, los suplementos proteicos (9).

Según datos recogidos por estudios de Estados Unidos, se observa la misma tendencia ascendente en el mercado de suplementos nutricionales. Se estima que en 1996 las ventas de este tipo de productos superaron los 204 millones de dólares, mientras que otra investigación realizada en 2009 indica unas ganancias de más de 5 mil millones de dólares. Esto se traduce en un aumento de casi un 2000% (10).

Esta tendencia de consumo de complementos nutricionales como forma de mejorar el rendimiento deportivo y la forma física se muestra de forma más evidente en los centros deportivos donde se practica la musculación. Si nos fijamos en los datos relativos a la musculación, concretamente, vemos en la Encuesta de Hábitos Deportivos en España un importante aumento de la práctica de este deporte, desde un 1,7% de práctica semanal en 2010 a un 8,2% en el cuestionario realizado en 2015. Esta modalidad deportiva supone además un 20,1% sobre el total de la población que realiza deporte, es decir, una quinta parte (6,7).

Un estudio español realizado en 2012 a una muestra de 415 usuarios de centros deportivos confirma varios supuestos anteriormente mencionados. Por una parte, la motivación principal elegida por los encuestados para practicar deporte es estar en forma, siendo elegida por un 48% de los participantes. Por otra parte, 233 individuos del total (56,14%) refiere haber consumido en alguna ocasión algún tipo de suplemento nutricional, mostrándose el grupo de las proteínas como mayoritario siendo 116 personas (28%) las que consumieron esta clase de complemento (10).

Actualmente, gracias a Internet y las redes sociales, la adquisición de este tipo de productos se hace más sencilla. Las personas influyentes en redes sociales patrocinan marcas de suplementación y lo dan a conocer a sus seguidores, los cuales se encuentran desinformados y en muchas ocasiones acuden a Internet para responder sus preguntas, donde la información no es siempre veraz o adaptada a sus características. Es por todo esto que resulta imprescindible que los profesionales de la salud conozcamos los complementos dietéticos que utiliza la población, y en este trabajo nos centraremos concretamente en la variedad de complementos proteicos puesto que es la más utilizada. Se expondrá qué son, sus tipos, la cantidad de este macronutriente que es adecuado consumir y los efectos secundarios que puede tener su consumo.

Existen muchas creencias que rodean a los complementos proteicos e incluso desde la profesión sanitaria alertamos a la población de su consumo. El riesgo de daño renal u óseo son los más atribuidos a este macronutriente pero, ¿qué hay de verdad o de mito en esto? A continuación, se buscará respuesta a esta pregunta y se expondrá lo que refiere la evidencia científica encontrada hasta el momento.

El objetivo de este trabajo se centra en reunir y analizar la información relacionada con el tema de investigación, es decir, sobre los posibles efectos adversos del consumo de suplementos proteicos. Se trata de agrupar toda la información que los profesionales sanitarios deben conocer acerca de los complementos proteicos para que puedan asesorar a sus pacientes desde un punto de vista objetivo y apoyado en datos científicos.

## **2. MATERIAL Y MÉTODOS**

Para la realización de esta revisión sistemática se llevó a cabo una búsqueda de información en la base de datos científica *PubMed*, *Scopus* y *Web of Knowledge*. Se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura más actualizada en relación al tema de investigación en marzo de 2019 utilizando como principales bases de datos científicas las anteriormente mencionadas, llevando a cabo una estricta selección entre toda la información localizada en relación a los complementos y/o suplementos proteicos y sus efectos en el ejercicio.

### **2.1. Estrategia de búsqueda**

El uso de la multitud de ecuaciones de búsqueda disponibles facilitó la obtención de la información finalmente utilizada para la consecución de esta revisión. Fue empleada una estrategia de búsqueda inicial combinada con el fin de concretar adecuadamente el tema de investigación, utilizando los términos: ("Protein intake" OR " High protein diet" OR "Dietary protein" OR "Protein supplementation") AND ("Healthy adults" OR " Healthy individuals" OR "Athletes").

Finalmente tras recopilar toda la información disponible se realizó un análisis de las referencias bibliográficas de los estudios seleccionados con el fin de obtener información adicional válida para la revisión.

### **2.2. Criterios de inclusión y exclusión**

Los criterios de inclusión utilizados para la búsqueda bibliográfica fueron la clase de documento, donde se filtraron los siguientes tipos: clinical study, clinical trial, controlled clinical trial, journal article, meta-analysis, multicenter study, observational study, randomized controlled trial, review y systematic review. Además, el artículo debía estar publicado en los últimos 10 años y en idioma español o inglés. Respecto a los criterios de exclusión, se decidió desechar aquellos documentos que no fuesen relevantes para el objeto de estudio.

### **2.3. Extracción de datos**

Tras realizar la búsqueda en las bases de datos previamente citadas y utilizando la anterior ecuación de búsqueda, se excluyó diversa información tras poner en práctica los criterios de inclusión y exclusión estipulados. Los estudios que si concordaban con nuestro objeto de estudio arrojaron una cifra final de 220 resultados en *PubMed*, 99 en *Scopus* y 118 en *Web of Knowledge*. En función de su relevancia para la revisión realizada se optó por elegir finalmente 31 estudios. Para llevar a cabo esta selección se hizo una revisión de los "abstract" y de los estudios en su totalidad con el fin de corroborar si eran aptos y concordaban con el fin de esta revisión.



#### **2.4. Análisis de los datos**

De los artículos seleccionados se extrajeron los siguientes datos que posteriormente se analizaron y compararon entre ellos en una tabla de variables para una sencilla comprensión de la información contrastada. En esta tabla se detalla lo siguiente: autor, año de publicación, muestra utilizada, edad de la muestra, intervención llevada a cabo con los pacientes, duración del programa y hallazgos de cada estudio.

### 3. AYUDAS ERGOGÉNICAS

La *ayuda ergogénica* se define según la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE) como “la aplicación de cualquier método o maniobra (ya sea de tipo nutricional, físico, mecánico, psicológico o farmacológico) que se realiza con el fin de mejorar la capacidad de realizar un trabajo físico determinado o el rendimiento deportivo”. Como la propia definición refiere, existen 5 tipos de ayudas ergogénicas para mejorar las capacidades del deportista (10,11):

- Ayuda nutricional: es la categoría en la que se incluye nuestro objeto de estudio y se entiende como “un conjunto de ingestas dirigidas a mantener y/o aumentar el nivel de prestación motora, minimizando las manifestaciones de fatiga sin poner en peligro la salud del deportista (ni violar el espíritu deportivo)”.
- Ayuda fisiológica: referido al calentamiento, fisioterapia, dopaje sanguíneo, ayudas de oxigenoterapia, etc.
- Ayuda mecánica: dentro de este grupo incluimos todo lo relacionado con el material específico utilizado para la práctica de un deporte, desde lo textil, como unas zapatillas o un bañador, hasta elementos como una bicicleta o unas pesas.
- Ayuda psicológica: las emociones y condición mental son fundamentales en la práctica de deporte y por eso se incluye como ayuda para mejorar el rendimiento las técnicas de relajación y concentración, control del estrés y ansiedad, hipnosis, coaching y terapia motivacional, entre otras.
- Ayuda farmacológica: hace referencia a las sustancias químicas que tras su consumo producen un aumento del rendimiento. Algunos ejemplos son la efedrina, cafeína o beta-bloqueantes. Dentro de este grupo se incluirían la mayoría de sustancias calificadas como dopantes.

Las ayudas nutricionales están cogiendo fuerza en los últimos años, aumentando cada vez más el número de productos y lugares de venta de los mismos. Además, desde la comunidad científica se están haciendo eco de este hecho, por lo que cada vez se investiga más este ámbito y la información científica disponible sobre estas sustancias está incrementándose de forma exponencial. Se han estudiado ampliamente los efectos que cada tipo de sustancia produce en el organismo, conociéndose su función y su grado de efectividad. El uso de este tipo de suplementos nutricionales está supeditado a la consecución por parte del deportista de diversos objetivos entre los que se encuentran el aumento de la energía disponible durante el entrenamiento o competición, la rápida recuperación posterior al esfuerzo realizado, disminuir la fatiga durante el ejercicio, reducir la incidencia de lesiones asociadas a la práctica de actividad física, el aumento de la masa muscular o la disminución de la masa grasa, entre otros (11).

En función de las necesidades del deportista y los resultados que persiga se elegirá el tipo de ayuda ergogénica nutricional que más le convenga. A continuación, se describe la clasificación de los productos dietéticos más utilizados por los deportistas según FEMEDE (10):

TRABAJO DE FIN DE GRADO  
**Laura Moya Bustamante**

Hidratos de carbono (HC)	Proteínas, aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas	Lípidos y sustancias relacionadas	Vitaminas	Minerales	Sustancias de origen vegetal	Otras sustancias
Alimentos y bebidas especialmente diseñados para deportistas con alto contenido en HC	Suplementos de proteínas completas	Ácidos grasos omega 3	Vitamina B12	Hierro	Cafeína Bioflavonoides Aceite de onagra Bromelina	
	Aminoácidos ramificados	Ácido linoleico conjugado	Vitamina B6	Magnesio	Valeriana (Valeriana officinalis)	Bicarbonato y citrato sódico
	Arginina	Lecitina de soja	Ácido fólico	Zinc	Germen de trigo/Octacosanol	Ubiquinona o Coenzima Q10
	Glutamina		Vitamina C	Cobre	Alfalfa	Piruvato
	Triptófano		Biotina	Selenio	Ginseng (Panax sp.)	
	Ácido aspártico		Niacina			
	Creatina		Riboflavina	Cromo	Crisina (extracto de Flor de la Pasión, Passiflora caerulea)	Óxido nítrico
	Taurina		Tiamina	Boro	Abrojo (Tribulus terrestris)	Mucopolisacáridos
	$\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirato		Ácido pantoténico	Yodo	Zarzaparrilla (Smilax aspera)	Condroitin sulfato
	L-Carnitina		Vitamina A	Manganeso	Gamma orinazol/Ácido ferúlico	
	N-acetil L-cisteína				Levadura de cerveza	
	Colina		Vitamina D	Potasio	Eleuterococo (Eleuterococcus senticosus)	Extractos glandulares
	Dimetilglicina		Vitamina E	Sodio	Equinacea (Echinacea sp.)	Polen
	Ácido pangámico		Vitamina K	Calcio	Espirulina (Spirulina sp.)	Jalea real
	Inosina			Fósforo	Árnica (Arnica montana)	Agua

Tabla 1 - Tabla de los productos dietéticos y sustancias más consumidos por los deportistas. FEMEDE (10).

#### 4. SUPLEMENTOS PROTEICOS

Las proteínas son moléculas fundamentales en el organismo. Estas moléculas suponen aproximadamente la mitad del peso de los tejidos del cuerpo y participan en casi todos los procesos biológicos que en él se producen. La formación de las proteínas se realiza mediante la unión de aminoácidos. Según la secuencia y conformación de estos aminoácidos, se establecerá la función de la biomolécula (12).

Las funciones que desarrollan en el organismo son variadas. Participan en la síntesis y mantenimiento de los tejidos puesto que forman parte de los músculos, tendones, piel, uñas, etc. También están presentes en enzimas, vitaminas y hormonas desarrollando una función metabólica y reguladora. Son esenciales en el transporte de oxígeno en la sangre puesto que forman la hemoglobina. Funcionan como sistemas tampón amortiguando el equilibrio ácido-básico y la presión oncótica del plasma. Además, forman parte de los anticuerpos, realizando una función defensora o inmunológica (12).

Las proteínas son, además, esenciales en la dieta. Nuestro organismo necesita 20 aminoácidos, pero solo somos capaces de sintetizar 11 de ellos, los 9 restantes hace falta ingerirlos en los alimentos que tomamos en nuestra dieta y por ello se denominan esenciales o indispensables. Los aminoácidos esenciales son la histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina (precursor de cisteína), fenilalanina (precursor de tirosina), treonina, triptófano y valina. La deficiencia de alguna de estas moléculas podría causar problemas de salud en el individuo, puesto que impediría la formación de proteínas que los requieran en su composición (12).

La *calidad proteica* de cada una de estas biomoléculas hace referencia a la capacidad de la misma para incorporarse en las proteínas corporales. El *valor biológico* es uno de los indicadores destacados para estimar la calidad proteica y se define como “la proporción en que se encuentra un aminoácido indispensable limitante con respecto al patrón de referencia”. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) ha propuesto la proteína del huevo y de la leche humana como proteínas de referencia ya que su composición sería adecuada para satisfacer correctamente las necesidades proteicas de los seres humanos. En nuestra dieta podemos distinguir dos tipos de proteínas, las de origen animal y las de origen vegetal. Las primeras incluyen el huevo y los lácteos como proteínas de excelente calidad; y por otra parte, las proteínas de la carne y el pescado que son consideradas de buena calidad. Las proteínas vegetales son menos complejas que las de origen animal. Las proteínas de soja se consideran de buena calidad; los cereales, tubérculos y raíces tienen una calidad media; y finalmente encontraríamos proteínas de baja calidad en la mayoría de frutas y vegetales. Aunque las proteínas de origen animal tengan mejor calidad que las de origen vegetal no quiere decir que no se puedan aprovechar, siendo bueno y necesario incluirlas también en nuestra dieta (12).

Actualmente, los suplementos proteicos son una forma de consumir proteínas cada vez más popular entre la población, sobre todo entre los deportistas y personas activas, como hemos comprobado anteriormente. La presentación de estos productos suele ser sólida, en forma de polvo que junto con agua o leche se convierte en un batido (13). La particularidad que ofertan es la elevada concentración de esta biomolécula en su composición, pudiendo encontrar suplementos con más de un 90% de proteínas.

Existe una gran variedad de tipos de complementos proteicos diferentes en función de su origen, a continuación se desarrollarán brevemente.

- **Proteínas de suero de leche o whey protein:** se trata de las más consumidas debido a sus excelentes características. El suero se conoce como la porción líquida que se obtiene de la leche en la producción de queso. El componente principal sería la beta-lactoglobulina, que aportaría el 50-55% de las proteínas totales del suero de leche. Tienen un alto valor biológico, con elevadas cifras de los 9 aminoácidos esenciales, aminoácidos de cadena ramificada (BCAAs) y glutamina. En función del método que se utilice para su obtención o filtración podemos identificar los siguientes subgrupos (14):
  - **Concentrado de suero de leche:** su porcentaje de proteínas se encuentra entorno al 80% (14).
  - **Aislado de suero de leche:** en este tipo se obtiene un porcentaje que sobrepasa el 90% y unas propiedades entre las que destacan una mejor digestibilidad. Además, su contenido en hidratos de carbono, grasas y lactosa disminuye con respecto a las concentradas (14,15).
  - **Hidrolizado de suero de leche:** esta clase aporta también más de un 90% de contenido en proteínas. Las proteínas, a diferencia de los dos tipos anteriores, se encuentran en forma de péptidos debido al proceso de hidrólisis al que se someten. Al encontrarse las proteínas descompuestas en péptidos, forma en que el organismo absorbe estas biomoléculas, se obtiene una velocidad de absorción muy superior (15).
- **Proteínas de caseína:** proviene también de la leche, pero dispone de propiedades diferentes a las de las proteínas de suero de leche. La caseína tiene una velocidad de absorción más prolongada que la de suero de leche. Debido a esto se suele utilizar previamente al periodo de descanso nocturno o durante el día cuando no se va a realizar alguna comida (16).
- **Proteínas de huevo:** más conocida como albúmina. Siguiendo a la proteína de suero de leche, es la segunda posicionada en cuanto a calidad proteica. Su velocidad de absorción es muy buena y dispone de un alto valor biológico (16).
- **Proteínas de carne:** sus propiedades son similares a las del suero de leche al ser proteínas de origen animal, siendo de alto valor biológico y con una rápida asimilación por el organismo. Una de sus principales características es que están libres de lactosa por lo que las personas intolerantes pueden consumirlas sin inconvenientes (16).
- **Proteínas de origen vegetal:** los alimentos a partir de los que se obtienen son la soja, el arroz, los guisantes o el cáñamo. Tienen un alto valor biológico. Su consumo se da principalmente en personas vegetarianas o veganas (16).

La motivación para el uso de este tipo de suplementos se relaciona con los beneficios que aportan, pero las creencias de la población que los consume no siempre concuerdan con la efectividad de los mismos. Es por esto que el Instituto Australiano del Deporte (AIS) desarrolló el sistema de clasificación ABCD, donde dividió los complementos deportivos en cuatro grupos en función de la evidencia científica y otras consideraciones que determinan si son seguros y efectivos en la mejora de la práctica deportiva. Esta clasificación se actualiza constantemente según los estudios y descubrimientos más recientes. De esta forma se da a la población una herramienta para conocer si el producto que tienen pensado adquirir va a cumplir sus expectativas o por el contrario no van a obtener los resultados esperados (17):

- El grupo A corresponde a productos con una fuerte evidencia científica para su uso si se utilizan siguiendo los protocolos adecuados. Se trata de suplementos aprobados.
- El grupo B lo forman suplementos que se encuentran bajo consideración, para los cuales aun no existe evidencia sustancial para recomendar su uso y se encuentran a la espera de mayor investigación.
- Los suplementos del grupo C no están apoyados por la evidencia científica o no hay estudios sobre ellos. Engloba también los productos de los grupos A y B cuando no se utilizan bajo un protocolo adecuado. Si el suplemento que buscamos no se encuentra en los grupos A, B y D, entonces lo más probable es que se incluya aquí.
- Por último, al grupo D pertenecen los productos prohibidos o con alto riesgo de contener sustancias dopantes.

Es importante destacar que los complementos proteicos se encuentran dentro del grupo A, por lo tanto sus efectos están avalados por la evidencia científica. Estos beneficios para la práctica deportiva incluyen el aumento de la masa muscular mediante la hipertrofia de fibras musculares de tipo I y II. También se relaciona esta clase de suplementos con una disminución de la fatiga muscular, lo que conlleva un aumento del rendimiento deportivo (18).

Se ha observado en diversos artículos que la ingesta de complementos proteicos “aumenta las tasas de síntesis de proteínas musculares, estimula el crecimiento del balance proteico neto y facilita la respuesta adaptativa del músculo al entrenamiento prolongado” (18).

Los efectos de aumento de masa muscular y fuerza han sido evidenciados mediante meta-análisis en individuos de todos los grupos de edad, ya sean jóvenes, adultos o ancianos. Por el contrario, existen estudios que no describen efectos beneficios en el consumo de complementos proteicos en personas ancianas tanto solos como combinados con entrenamiento de resistencia (19).

Para obtener estos resultados no sirve únicamente con el consumo de la cantidad del suplemento correspondiente, sino que es necesaria su combinación con una ingesta dietética y entrenamiento adecuados, además de su uso según los protocolos de buena práctica (18).

Hay que tener en cuenta, igualmente, las cantidades que se ingieren de este macronutriente. Es por esto que se comenzaron a establecer los *aportes dietéticos recomendados* (RDA) que se definen como “el nivel de ingesta media diaria de un nutriente que se considera suficiente para cubrir los requerimientos nutricionales de casi todos (97-98%) los individuos sanos de un grupo de población en una etapa de la vida y género particular” (20).

En 1985, la OMS junto la FAO establecieron en 0,6 g por Kg de peso y día la cantidad recomendada de ingesta de proteínas para un adulto sano. La última revisión que han llevado a cabo los mismos organismos internacionales tuvo lugar en 2007. Es aquí donde se aumenta en un 10% el RDA para el consumo de proteínas en individuos sanos, tanto hombres como mujeres, quedando como valor de referencia 0,83 g/Kg peso/día. Como hemos especificado antes, la ingesta de esta cantidad podría satisfacer las necesidades proteicas diarias del 97,5% de la población aproximadamente. En etapas de la vida como el crecimiento, embarazo y lactancia materna los valores recomendados de ingesta proteica aumentarían ya que los requerimientos se encontrarían aumentados. Este documento no hace referencia a los requerimientos de la población en relación a la actividad física que realice (21).

En España, según datos de la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética (ENIDE), la ingesta observada de proteínas es muy superior a los RDAs establecidos para la población española. Los hombres consumen una media de 109 g diarios mientras que el valor recomendado se sitúa en 54 gramos. En mujeres la recomendación establece un consumo de 41 g/día pero en la encuesta se observa una ingesta de 88 gramos diarios de proteína. La encuesta refiere que incluso la población del percentil 5 supera los requerimientos estimados. Si hablamos de porcentaje respecto a la ingesta total de la energía, la población española recibe un 17-18% de energía de este macronutrientes mientras la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria establece como valor de referencia el 15%. En esta encuesta también podemos obtener información sobre la procedencia de la proteína que consumen los españoles, observando que la fuente mayoritaria es de origen animal, alcanzando casi el 80%. Desglosado corresponde el 31% a alimentos cárnicos, 27% pescados, huevos 11% y productos lácteos un 10%. Esto indica que las proteínas que consume la población de España son en su mayoría de alto valor biológico. Comparando estos datos con los de otros países europeos se observa una tendencia común en el consumo proteico (22).

Actualmente, existe una fuerte controversia a cerca de los requerimientos óptimos de consumo de proteínas. Las referencias establecidas actualmente por las autoridades han sido obtenidas mediante el método del balance de nitrógeno basado en el cálculo de la diferencia diaria entre la ingesta de proteínas y su excreción. Las pérdidas de nitrógeno obligatorias se encuentran en orina, heces, sudor, pelo, uñas, descamación de la piel, saliva, esputo, menstruación o líquido seminal y están estimadas en alrededor de 54 mg por Kg de peso y día. Para el mantenimiento de la salud y el estado nutricional óptimo, el equilibrio entre ingesta y excreción debe situarse en cero o contar con un balance positivo en caso de población en etapa de crecimiento, embarazo o lactancia. En personas que realizan actividad física también contaríamos con ingestas aumentadas de este macronutriente ya que este factor es considerado condicionante de los requerimientos proteicos (23).

Nuevos métodos sugieren que el balance de nitrógeno tiene limitaciones y subestima los requerimientos necesarios de proteínas puesto que sobreestimaría la ingesta de nitrógeno e infravaloraría su excreción. Referencias basadas en análisis simples de regresión lineal de estudios de balance de nitrógeno indicaron como valor de referencia el consumo de 0,8 g/Kg de peso/día. El uso de análisis de regresión lineal en dos fases de estudios de balance de nitrógeno lo establecieron en 0,99 g por kg de peso y día. Finalmente, la técnica de oxidación de aminoácidos obtuvo como requerimiento de proteína el valor de 1,2 g/Kg de peso/día (24).

El Indicador de Oxidación de Aminoácidos (IAAO) es una técnica que se basa en el concepto de que cuando un aminoácido indispensable se consume por debajo de las necesidades todos los demás aminoácidos se oxidarán, incluido el aminoácido indicador que generalmente es la fenilalanina. Cuando aumentamos la ingesta dietética del aminoácido limitante, es decir de proteína total, irá disminuyendo la oxidación del aminoácido limitante hasta que se cumpla con los requisitos necesarios del aminoácido limitante. A este nivel se le denomina “punto de ruptura” e indica el requerimiento promedio estimado del aminoácido limitante o proteína total (24).

Si hablamos de población activa, existen organizaciones como US/Canadian Dietary References Intakes que no consideran necesario el aumento de la ingesta de proteínas dietéticas en adultos sanos que realicen ejercicio de fuerza o resistencia. En cambio, US and Canadian Dietetic Association y American College of Sports Medicine estiman los requerimientos proteicos de deportista de fuerza o resistencia entre 1,2 y 1,7 g por Kg de peso y día. La obtención de estos valores se basa en estudios de balance de nitrógeno. Este aumento de las necesidades de proteínas se encuentra relacionado con el incremento de la oxidación de aminoácidos durante la práctica de ejercicio o el crecimiento y reparación del tejido muscular (25,26).

El consumo de una baja cantidad de proteínas daría lugar a la reducción de la renovación de los tejidos. Por el contrario, una ingesta superior a los valores recomendados implicaría un exceso de proteína dietética, la cual no se almacena. Los aminoácidos que la componen se metabolizan dando lugar a compuestos (cetoácidos) que podrían utilizarse como fuente de energía o transformarse en ácidos grasos o carbohidratos. Si este aumento de ingesta proteica se alarga en el tiempo existe la posibilidad de que el nitrógeno ureico en sangre y el calcio en orina se eleven (22).

Se atribuye a las dietas hiperproteicas efectos perjudiciales para la salud. Entre ellos, los más nombrados son el daño renal o daño en los huesos pero también se relaciona este tipo de dietas con acné, depresión o riesgo cardiovascular. La evidencia actual ligada al objeto de estudio va a ser expuesta en el siguiente apartado, pudiendo así arrojar luz y conocer los riesgos reales de un consumo elevado de proteínas.



## 5. RESULTADOS

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en esta revisión sistemática tras la lectura y exhaustivo análisis de los 31 estudios que se han utilizado como muestra para el desarrollo de este texto.

En las siguientes tablas se detallan los autores, el año de publicación de cada estudio junto con la muestra participante y su edad, la intervención llevada a cabo y los hallazgos obtenidos en cada uno de los estudios. Tras esto, en el apartado discusión, se compararán todos los estudios para esclarecer la influencia de las proteínas en el estado de salud de los individuos sanos con respecto a la información encontrada más actualizada.

Autor y año	Muestreo y nº pacientes	Rango de edad	Intervención	Duración del programa	Hallazgos
<b>Silverberg NB (2012) (27)</b>	5 hombres sanos	14 – 18 años	5 casos que refieren consumo de proteína de suero de leche entre 3 y 7 veces por semana	Desconocido	Paciente 1: se recetó adapalene 0,1% y peróxido de benzoilo 2,5%. Posteriormente se perdió en el seguimiento. Paciente 2: se recetó antibióticos orales y peróxido de benzoilo 5%. El tratamiento no fue efectivo. Tras abandonar el consumo de complementos proteicos las lesiones desaparecieron completamente en 2 meses. El paciente reinició su consumo y una semana después tuvo un nuevo brote de acné. Paciente 3: se recetó antibióticos orales y peróxido de benzoilo 5% que no fue efectivo hasta que abandonó el consumo de complementos proteicos. Paciente 4: tras 4 meses de tratamiento con antibiótico oral las lesiones desaparecieron sin el abandono de los suplementos proteicos. No curaron completamente hasta los 6 meses junto con el abandono de la suplementación. Paciente 5: tratamiento con antibióticos orales y peróxido de benzoilo junto el abandono de los complementos proteicos condujeron a la desaparición completa de las lesiones en 3 meses.
<b>Carvalho PT et al. (2013) (28)</b>	30 adultos sanos (19 hombres y 11 mujeres)	18 – 45 años	Valoración del acné, sus lesiones, antecedentes de acné, antecedentes familiares, uso de medicaciones para el acné y uso de hormonas androgénicas. Valoración del uso de complementos proteicos (nombre, dosis, tipo y forma). Escala utilizada: Leeds Acne Grading System de Cunliffe	2 meses	El uso progresivo de complementos proteicos está relacionado con la aparición y el aumento de las lesiones de acné. Al inicio del estudio el 56,7% de pacientes presentan acné en grados I y II. Al finalizarlo, todos los pacientes desarrollaron acné y el 30% de ellos de grado III. Mes 0: 17,1 lesiones Mes 1: 40,4 lesiones Mes 2: 54,4 lesiones
<b>Cengiz FP et al. (2017) (29)</b>	6 hombres sanos	16 – 18 años	6 casos que refieren consumo de proteína de suero de leche entre 3 y 7 veces por semana	Entre el inicio del consumo de proteínas de suero de leche y la aparición de acné transcurrieron $3,1 \pm 1,7$ meses	Tras la prescripción de antibióticos orales, peróxido de benzoilo tópico y el abandono de la suplementación proteica las lesiones acnéicas mejoraron en 4 de los pacientes. Los 2 pacientes que decidieron no abandonarlo tuvieron una menor mejora en sus lesiones.

*Tabla 2 -Tabla de los efectos de los complementos proteicos en el acné. Elaboración propia.*

TRABAJO DE FIN DE GRADO  
Laura Moya Bustamante

Autor y año	Muestreo y nº pacientes	Rango de edad	Intervención	Duración del programa	Hallazgos
Frank H et al. (2009) (30)	24 hombres sanos y jóvenes	21 – 30 años	Dieta hiperproteica: 2,4 g/Kg/día Dieta normoproteica: 1,2 g/Kg/día	7 días con cada dieta con un periodo de limpieza entre ambas de 7-10 días.	La tasa estimada de filtración glomerular (eGFR) aumentó significativamente con la dieta hiperproteica (DH) ( $141 \pm 8$ ml/min) comparado con la dieta normoproteica (DN) ( $125 \pm 5$ ml/min). La fracción de filtrado fue significativamente mayor en DH ( $28 \pm 5\%$ ) frente DN ( $23 \pm 5\%$ ). El flujo plasmático renal y la resistencia vascular renal no mostraron diferencias significativas entre ambas dietas. La excreción de nitrógeno ureico fue mayor con la DH ( $13915 \pm 2275$ mg) que con la DN ( $9094 \pm 1599$ mg). La excreción de creatinina no mostró diferencias significativas entre ambas dietas. El aclaramiento de creatinina era superior en DH ( $126 \pm 27$ ml/min) comparado con la DN ( $115 \pm 25$ ml/min). La albúmina urinaria también aumentó siendo $8,7 \pm 7$ mg/24h en DN y $18,3 \pm 7$ mg/24h en DH. El ácido úrico, glucagón, natriuresis y excreción de urea aumentaron significativamente con la dieta hiperproteica.
Jacobs DR et al. (2009) (31)	378 adultos con prehipertensión o hipertensión en estadio 1	22 – 75 años. Media edad: 44 años	Dieta hiperproteica: 17,9% de proteína Dieta de frutas y vegetales: 15,1% de proteína Dieta control: 13,8% de proteína	8 semanas	La tasa de excreción urinaria de albúmina (AER) no se vio modificada por la dieta en 285 de los participantes. 93 de ellos mostraron una AER menor en la dieta de frutas y verduras ( $6,6 \pm 1,0$ mg/24h) frente el grupo control ( $11,4 \pm 1,8$ mg/24h) o el grupo con dieta hiperproteica ( $11,7 \pm 1,6$ mg/24h). LA AER permaneció estable durante las 8 semanas en el grupo con dieta hiperproteica.
Juraschek SP et al. (2013) (32)	164 adultos con prehipertensión o hipertensión en estadio 1	$\geq 30$ años	Dieta carbohidratos (55%) Dieta proteínas (10% de los carbohidratos se reemplazaron por proteínas) Dieta grasas insaturadas (10% de los carbohidratos se reemplazaron por grasas insaturadas). La proteína dietética fue 15% (dieta de carbohidratos y grasas insaturadas) o 25% (dieta de proteínas)	6 semanas consumiendo cada dieta. (Periodo de lavado de 2 – 4 semanas entre las intervenciones)	La dieta proteica, comparada con la de carbohidratos o grasas insaturadas, incrementó la eGFR en $4$ ml/min/ $1.73m^2$ . Los efectos de la proteína en el riñón son independientes de los cambios en la presión sanguínea. No hubo diferencias significativas entre la dieta con carbohidratos y la de grasas insaturadas.
Zykova SN et al. (2015) (33)	Cohorte australiana: 9734 adultos (5439 mujeres y 4295 hombres) Cohorte noruega: 3031 adultos (1471 mujeres y 1560 hombres)	$\geq 25$ años	Se administró un cuestionario sobre frecuencia de ingesta de comida a cada participante. En cada país se entregó uno diferente. Posteriormente se calcularon los nutrientes ingeridos según los estándares de conversión de cada población.	1 año	La ingesta de proteína no mostró una asociación significativa con el nivel de ácido úrico en plasma, en ninguna de las cohortes.
Herber-Gast GM et al. (2016) (34)	3798 adultos (52% mujeres y 48% hombres)	26 – 65 años. Edad media: $45,3 \pm 9,7$ años	Se administró un cuestionario sobre frecuencia de ingesta de comida a cada participante. Después se calculó la ingesta de nutrientes diaria.	5 años	La ingesta de proteínas no mostró una asociación significativa con cambios en la eGFR.

Tabla 3 - Tabla de los efectos renales de la dieta hiperproteica. Elaboración propia.

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**  
**Laura Moya Bustamante**

Autor y año	Muestreo y nº pacientes	Rango de edad	Intervención	Duración del programa	Hallazgos
<b>Vupadhyayula PM et al. (2009)</b> (35)	203 mujeres sanas en post-menopausia	≥ 55 años	Intervención 1: 25 g de proteína de soja sin isoflavonas Intervención 2: 25 g de proteína de soja con 90 mg de isoflavonas Intervención 3: 25 g de proteína de leche (caseína o concentrado de suero de leche)	2 años con test cada 6 meses	En todos los grupos se observó un descenso significativo de la densidad mineral ósea (DMO) de la espina lumbar y el cuello del fémur. No se vieron diferencias significativas entre grupos.
<b>Zou ZY et al. (2009)</b> (36)	81 mujeres jóvenes y sanas	Edad media: 19,6 ± 0,6 años	Grupo control: ningún consumo adicional Grupo de leche entera: 250 ml de leche entera Grupo de fracción de proteína de leche: 250 ml de leche entera + 40 mg de fracción de proteína de leche	8 meses	La densidad mineral ósea aumentó en todos los grupos comparado con los valores base. No se observaron diferencias significativas en la tasa de ganancia de densidad mineral ósea entre los 3 grupos: 2,19% grupo fracción de proteína de leche, 2,63% grupo leche entera y 1,61% grupo control.
<b>Cao JJ et al. (2010)</b> (37)	16 mujeres sanas en post-menopausia	40 – 75 años	Dieta 1: baja en proteínas y carga potencial de ácido renal (61 g/día de proteínas y -48 mEq/día) Dieta 2: alta en proteínas y carga potencial de ácido renal (118 g/día de proteínas y 33 mEq/día)	7 semanas cada dieta con un periodo de lavado de 1 semana entre ambas.	La dieta hiperproteica aumentó las concentraciones del factor de crecimiento insulinoide tipo 1 (IGF-I), la fracción de absorción de calcio y la excreción de calcio. La diferencia neta entre la cantidad absorbida y excretada de calcio en orina no difirió entre los dos periodos. Se observó que la dieta no guardaba relación con otros marcadores del metabolismo óseo.
<b>Misra D et al. (2011)</b> (38)	946 adultos (576 mujeres y 370 hombres) sin historia de caídas previas	Edad media: 75 años	Se administró un cuestionario de frecuencia de ingesta de comidas. Se calculó la ingesta de proteína y se evaluó como una variable continua y dividida en cuartiles.	1 año	El aumento de ingesta de proteína se relaciona con menor riesgo de fractura (FX) de cadera. Las dietas altas en proteínas muestran un efecto protector frente a las fracturas de cadera. No se observaron cambios en la densidad mineral ósea del cuello femoral.
<b>Zhu K et al. (2011)</b> (39)	219 mujeres sanas en post-menopausia	70 – 80 años. Edad media: 74,3 ± 2,7 años	Grupo 1: bebida alta en proteínas (30 g de concentrado de suero de leche). Grupo 2: bebida placebo con el mismo sabor y contenido energético (2,1 g de proteína). Ambas bebidas aportan 600 mg de calcio.	2 años. Medidas al inicio, al año y a los dos años de la densidad mineral ósea de la cadera y cuello femoral; y al inicio y a los dos años de el área del hueso de la sección transversal (AST) del cuello femoral.	En las medidas de inicio no había diferencias significativas en las variables óseas entre ambos grupos. En los dos grupos se observó un descenso de la DMO y no hubo cambios en el AST del cuello femoral. No se encontró relación entre el consumo de proteínas y los cambios en la estructura ósea. La ingesta de proteínas ha mostrado una asociación positiva con los niveles de IGF-I en sangre, aumentando un 7-8% más en el grupo 1 que en el 2. Aunque hubo un aumento en la IGF-I, no fue suficiente para obtener un efecto beneficioso en la masa ósea.
<b>Sahni S et al. (2014)</b> (40)	497 hombres y 680 mujeres	29 – 86 años. Edad media: 61 años	Se administró un cuestionario de frecuencia de ingesta de comidas. Posteriormente se calculó la ingesta de proteínas según el porcentaje de energía total.	Seguimiento entre 1,5 y 8 años, siendo la media 4-6 años.	La ingesta de proteínas está asociada positivamente con la DMO del cuello femoral, trocánter y espina lumbar en mujeres, pero no se encuentra asociación significativa en hombres. Las mujeres en el cuartil con mayor ingesta proteica tienen la mayor DMO comparado con el cuartil inferior. No se observó asociación entre la ingesta proteica y la pérdida ósea en mujeres; en hombres una mayor ingesta de proteínas se relacionó con mayor pérdida ósea en trocánter, aunque no en cuello femoral ni espina lumbar. Los resultados por cuartiles no mostraron asociaciones significativas entre la ingesta proteica y la pérdida ósea en hombres ni mujeres.

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**  
**Laura Moya Bustamante**

<b>Kerstetter JE et al. (2015)</b> (41)	208 adultos	Edad media fem: 60 años. Edad media masc: 70 años	Incorporar a la dieta habitual 45 g de concentrado de proteínas o suplemento isocalórico de maltodextrina.	18 meses. Medidas al inicio, a los 9 y a los 18 meses.	No se encontraron diferencias significativas entre grupos en la DMO de la espina lumbar u otros sitios de interés del esqueleto analizados. El factor de crecimiento óseo IGF-I fue significativamente mayor en el grupo que consumió concentrado de proteínas.
<b>Langsetmo L et al. (2015)</b> (42)	Muestra DMO cadera: 4522 Muestra DMO espina: 4661 Muestra para fractura por fragilidad: 4543 Muestra para fractura primaria: 4570	≥ 25 años. Riesgo de fractura solo ≥ 50 años	Se administró un cuestionario de frecuencia de ingesta de comida, calculándose posteriormente la ingesta proteica de cada participante.	15 años	La ingesta de proteínas está asociada positivamente con la DMO de la cadera en todos los grupos de edad. En ≥ 50 años, aquellos que tomaron menos de 11-12% de proteínas aumentaron el riesgo de fracturas en comparación a los que tomaron 15%. El riesgo de fractura no cambió significativamente a medida que la ingesta aumentó por encima del 15% de proteínas, y no se vio asociación con la fuente de las proteínas.
<b>Langsetmo L et al. (2017)</b> (43)	5875 hombres	≥ 65 años. Edad media: 73,6	Se administró un cuestionario de frecuencia de ingesta de comidas. Después se calculó la ingesta proteica de cada participante junto con su porcentaje respecto la energía total ingerida. También se dividió el origen de las proteínas en animal, láctea o vegetal.	10,5 – 11,2 años de seguimiento contactando con los participantes cada 4 meses para conocer la incidencia de fracturas.	La dieta hiperproteica se asocia con el descenso del riesgo de FX osteoporóticas mayores, FX por trauma bajo y FX de cadera. Los integrantes del cuartil con la mayor ingesta proteica registraron un 2,91% de incidencia de FX de cadera, mientras que en el cuartil inferior fue 5,27%. Las proteínas animales y lácteas muestran mayor asociación con este beneficio que las proteínas vegetales. La mayor ingesta de proteínas está asociada con mayor DMO de la cadera. La proteína de origen lácteo es la que mayor asociación muestra, mientras que las proteínas vegetales apenas muestran efecto positivo.
<b>Fung TT et al. (2017)</b> (44)	74443 mujeres en post-menopausia y 35439 hombres	≥ 50 años.	Se administraron cuestionarios de frecuencia de ingesta de comida cada 4 años. Con esos datos se calculó la ingesta de proteínas, dividiendo los participantes en cuartiles.	32 años de seguimiento.	La ingesta de proteínas totales y animales no se vio relacionada significativamente con las fracturas de cadera en mujeres. En hombres, se observó una relación inversa entre la ingesta total de proteínas y la ingesta de proteínas animales; a mayor proteína, menor FX de cadera. Las proteínas de origen lácteo y vegetal se asociaron con menor riesgo de FX de cadera en el total de participantes.
<b>Antonio J et al. (2018)</b> (45)	24 mujeres entrenadas	Grupo control (n=12): 36.0 ± 9.5 años. Grupo con dieta hiperproteica (n=12): 37.3 ± 8.9 años	Grupo control: consumo de su dieta habitual. Grupo con dieta hiperproteica: consumo de una dieta ≥ 2.2 g/Kg/día de proteína, aumentando el consumo de proteína respecto a su dieta habitual con alimentos o complementos en polvo. El grupo con dieta hiperproteica consumió un 87% más de proteína que el grupo control.	6 meses. Dos mediciones: base y post-intervención.	La densidad mineral ósea no cambió en todo el cuerpo en ninguno de los dos grupos. De la misma forma tampoco se modificó la densidad ósea lumbar y puntuaciones T de todo el cuerpo.

*Tabla 4 - Tabla de los efectos óseos de la dieta hiperproteica. Elaboración propia.*

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**  
**Laura Moya Bustamante**

<b>Autor y año</b>	<b>Muestreo y nº pacientes</b>	<b>Rango de edad</b>	<b>Intervención</b>	<b>Duración del programa</b>	<b>Hallazgos</b>
<b>Wolfe AR et al. (2011) (46)</b>	4856 adultos (1947 hombres y 2909 mujeres)	25 – 74 años	Se realizó un cuestionario sobre los últimos 3 meses de frecuencia de ingesta de comidas junto con una recogida de la dieta en 24 horas. También se realizó un cuestionario de depresión usando la Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D).	10,58 años	Los resultados destacan gran diferencia entre géneros. El grupo de hombres con alta ingesta de proteínas registró menor prevalencia de depresión 10,07% frente 12,63% en el grupo con baja ingesta y 11,82% en el grupo con ingesta media. El grupo de mujeres con baja ingesta de proteínas tuvo la menor prevalencia de depresión severa con un 16,23% frente un 17,38% en dietas hiperproteicas y un 18,91% en dietas con ingesta media de proteínas. Una ingesta elevada de proteínas demostró tener efecto protector en hombres pero perjudicial en mujeres.
<b>Pooyan S et al. (2018) (47)</b>	265 adultos (126 hombres y 139 mujeres)	18 – 55 años Media de edad: 35.08 ± 8.78 años	Se pasó un cuestionario de 147 ítems sobre la frecuencia de ingesta de comida. Posteriormente se calculó la ingesta diaria de proteínas de cada individuo, dividiéndolos en 3 grupos. Grupo 1: dieta alta en proteínas y baja en grasas (93.09 ± 22.41 g proteína) Grupo 2: dieta moderada en proteínas y grasas (80.33 ± 22.31 g proteína) Grupo 3: dieta baja en proteínas y alta en grasas (72.39 ± 23.11 g proteína) Se realizó un cuestionario para valorar el nivel de depresión (Escala 21 Depresión Ansiedad Estrés) dividiendo los participantes en 3 grupos: depresión normal, moderada o severa.	12 meses	Una ingesta alta en proteínas se ha visto relacionada con menor incidencia de depresión severa (7,8%) respecto a la ingesta moderada (18,5%) o baja (15,5%). En cambio, la ingesta alta en proteínas refleja una mayor incidencia en depresión moderada (41,0%) con respecto a la dieta moderada (31,2%) o baja (31,0%).

*Tabla 5 - Tabla de los efectos de la dieta hiperproteica en la depresión. Elaboración propia.*

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**  
**Laura Moya Bustamante**

Autor y año	Muestreo y nº pacientes	Rango de edad	Intervención	Duración del programa	Hallazgos
<b>Petersen BL et al. (2009)</b> (48)	10 adultos sanos (3 hombres y 7 mujeres)	Edad media: 44,4 ± 9,3 años	Adición de 0, 5, 10 y 20 gr de proteínas a una bebida con 50 gr de glucosa. El control con 0 gr de proteína se repitió 2 veces obteniéndose muestras de sangre capilar a los minutos 0, 15, 30, 45, 60, 90 y 120.	Desconocido	Los niveles de glucosa se relacionaron de forma inversa con la dosis de proteínas. El aumento de la dosis de proteínas reflejó un descenso de la glucosa en sangre una media de 4,6 ± 1,4 mmol.min/l por gramo de proteína.
<b>Akhavan T et al. (2010)</b> (49)	38 adultos sanos Intervención 1: 16 hombres Intervención 2: 12 hombres y 10 mujeres	20 – 27 años	Intervención 1: 0, 10, 20, 30 o 40 g de concentrado de proteínas de suero de leche en 300 ml de agua. Intervención 2: 0, 5, 10, 20 o 40 g de concentrado de proteína de suero de leche + 10 g de hidrolizado de suero de leche en 300 ml de agua. 30 minutos después de su ingesta se alimenta con una pizza al gusto a los sujetos de la intervención 1 y con una pizza preestablecida a los sujetos de la intervención 2.	Desconocido	El concentrado de proteína de suero de leche reduce la glucemia y la insulina postpandrial. En cambio, el hidrolizado de proteínas de suero de leche no contribuye al control de la glucosa en sangre. A los 50 minutos tras la ingesta de concentrado de suero de leche se observa menor concentración de glucosa cuanto mayor es la cantidad de suplemento administrado. El grupo control tenía 2.0 ± 0,2 mmol/l mientras que el grupo que consumió 40 g de concentrado de proteínas mostró -02 ± 0,2 mmol/l. Se observa la misma tendencia en todos los controles posteriores (65, 80 y 95 minutos). Se observa el mismo efecto respecto a la respuesta de la insulina con 19,0 ± 3,7 µIU/ml en el grupo control a los 50 minutos y 8,5 ± 2,4 µIU/ml en el grupo que consumió 40 g de suplemento.
<b>Pal S, Ellis V (2010)</b> (50)	22 hombres sanos	18 – 30 años	Consumo de un batido diferente de 600 ml en cada una de las 4 visitas. Visita 1: concentrado de proteína Visita 2: atún Visita 3: pavo Visita 4: huevo 4 horas después de su consumo se ofrece un buffet donde pueden consumir lo que deseen en 30 minutos.	4 días diferentes con una periodo de limpieza de 1 semana entre cada visita.	Se observa que el área bajo la curva de glucosa es significativamente menor en el grupo que consumió el concentrado de proteína que en los grupos que consumieron pavo y huevo; pero no fue menor que el grupo que consumió atún. Los niveles de glucosa en sangre postpandriales aumentaron después del consumo de atún, pavo y huevo; en cambio, se observó un descenso significativo en el grupo que consumió concentrado de proteínas. Los niveles de glucosa en el grupo de concentrado de proteínas solo fueron superiores comparados con los del grupo que consumió atún a partir de los 60 minutos tras la ingesta. Tras la ingesta de los 4 batidos diferentes el nivel de insulina aumentó alcanzándose el pico a los 30 minutos, después comenzó a descender. En las muestras a los 30 y 60 minutos la respuesta de la insulina postpandrial en el grupo de concentrado de proteínas era superior que en los grupos de atún, huevo y pavo, mientras que a los 90 minutos el grupo de atún superaba al grupo de concentrado de proteínas.
<b>Pal S, Ellis V (2010)</b> (51)	70 adultos con sobrepeso	18 – 65 años	Consumo del suplemento asignado a cada grupo 2 veces al día, 30 min antes del desayuno y de la cena. Grupo concentrado de proteínas: 27 gr proteínas Grupo caseína: 27 gr proteínas Grupo glucosa (control): 27 gr glucosa	12 semanas con controles cada 2 semanas.	La presión sanguínea sistólica (PSS) descendió a partir de la semana 6 en el grupo que consumió caseína en un 4,2% y continuó igual hasta la semana 12. En el grupo de concentrado de proteínas descendió un 3% a la semana 6 y un 4% en la semana 12. La presión sanguínea diastólica (PSD) descendió un 3,3% en el grupo de concentrado de proteínas en la semana 12 y un 3% en el grupo de caseína. Comparada con el grupo control, la PSD disminuyó significativamente respecto a los otros dos grupos. No se registraron cambios en los marcadores inflamatorios entre grupos ni intra grupos.

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

**Laura Moya Bustamante**

<b>Pal S, Ellis V (2011) (52)</b>	20 mujeres con sobrepeso y en postmenopausia	40 – 65 años	Consumo del suplemento asignado junto con el desayuno. 45 gr de suplemento de proteína, caseína de sodio o glucosa (control).	3 semanas con intervenciones en 3 días separados con un periodo de limpieza de 1 semana entre cada visita.	Después del consumo de los suplementos, la presión sanguínea sistólica y diastólica descendieron inicialmente en todos los grupos, recuperando sus valores a las 6 horas. No hubo diferencias significativas en PSS, PSD y marcadores inflamatorios entre grupos ni intra grupos.
<b>He J et al. (2011) (53)</b>	352 adultos con prehipertensión o hipertensión en estadio 1	≥ 22 años	Secuencia de administración de suplementos: Grupo A: 1º 40 g/d proteína de soja, 2º 40 g/d proteína de leche y 3º 40 g/d carbohidratos complejos Grupo B: 1º proteína de leche, 2º carbohidratos complejos y 3º proteína de soja Grupo C: 1º carbohidratos complejos, 2º proteína de soja y 3º proteína de leche	8 semanas de consumo de cada suplemento (Periodo de lavado de 3 semanas entre las intervenciones)	Con el consumo de ambos tipos de proteína disminuyó la presión sanguínea sistólica entre 2 y 2.3 mmHg. También se redujo la presión sanguínea diastólica aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos. No se destaca diferencia entre la disminución de la presión sanguínea lograda con la proteína de soja o la de leche.
<b>Wofford MR et al. (2012) (54)</b>	352 adultos con un nivel total de colesterol <240 mg/dl	≥22 años	Secuencia de administración de suplementos: Grupo A: 1º 40 g/d proteína de soja, 2º 40 g/d proteína de leche y 3º 40 g/d carbohidratos complejos Grupo B: 1º proteína de leche, 2º carbohidratos complejos y 3º proteína de soja Grupo C: 1º carbohidratos complejos, 2º proteína de soja y 3º proteína de leche	8 semanas de consumo de cada suplemento (Periodo de lavado de 3 semanas entre las intervenciones)	La proteína de soja en comparación con los carbohidratos complejos ha mostrado una reducción de 3.97 mg/dl del colesterol total y 0.12 mg/dl del colesterol de alta densidad (HDL). Comparando la proteína de leche y los carbohidratos, la primera consigue una reducción de 1.13 mg/dl en el HDL. Entre proteína de soja y de leche, la primera logra una reducción de 1.54 mg/dl en el colesterol total y aumenta en 0.14 mg/dl en el HDL.
<b>Gunnerud UJ et al. (2013) (55)</b>	12 adultos (7 mujeres y 5 hombres sanos)	20 – 30 años	Administración de 3 bebidas proteicas de 4.5, 9 o 18 g de proteínas en el desayuno de forma aleatoria junto 25 g de carbohidratos	4 dosis en orden aleatorio con un intervalo de 1 semana entre cada test.	Las dosis de 9 y 18 g de proteínas reducen significativamente la glucemia posprandial. La dosis de 18 g aumenta significativamente la respuesta de la insulina. Dosis bajas de proteína de suero de leche tiene propiedades insulínogénicas.
<b>Hruby A, Jacques PF (2018) (56)</b>	3.066 participantes, el 53.5% mujeres y el 46.5% hombres. Descendientes del estudio de cohortes del corazón Framingham.	Edad media 54 años al inicio del estudio	Se pasó un cuestionario de 126 ítems sobre la frecuencia de ingesta de comida. Posteriormente se calculó la ingesta de proteínas de cada individuo, dividiéndola en proteína de origen animal y vegetal. Se evaluaron los siguientes marcadores cardiometabólicos: PSS, PSD, colesterol total, HDL, LDL, triglicéridos, eGFR, glucosa en ayunas, peso y circunferencia de la cintura.	20 años de seguimiento con una media de 5 evaluaciones de marcadores cardiometabólicos realizados a cada participante	Dietas altas en proteínas están asociadas favorablemente a cambios en la presión sanguínea sistólica (0.34 mmHg con bajas ingestas y 0.04 mmHg en altas) y en el riñón (-1.03 vs -0.87 ml/min/1.73m <sup>2</sup> ). Por el contrario, se asocian negativamente con la glucosa en ayunas (0.013 vs 0.028 mmol/l). No se encontró relación con el resto de marcadores cardiometabólicos. La proteína animal tiene una relación positiva en la tensión arterial sistólica; y negativa en la glucemia en ayunas y la circunferencia de la cintura. La proteína vegetal tiene una relación positiva con la circunferencia de la cintura y la glucosa en ayunas.
<b>Prodhan U et al. (2018) (57)</b>	102 adultos sanos (70% mujeres y 30% hombres)	21-80 años Media de edad: 46 ± 1 años	Grupo con dieta reducida en proteínas: -14.6 ± 3.0 g/día Grupo con dieta con proteínas de mantenimiento: -4.0 ± 2.0 g/día Grupo con dieta aumentada en proteínas: +13.8 ± 4.1 g/día	1 mes con mediciones pre y post-intervención.	No se registraron alteraciones en la sensibilidad a la insulina. La resistencia a la insulina se modificó en -0.14 ± 0.10 en el grupo con dieta reducida en proteína, +0.17 ± 0.14 en la dieta de mantenimiento y -0.02 ± 0.22 en la dieta hiperproteica.

Tabla 6 - Tabla de los efectos cardiovasculares de la dieta hiperproteica. Elaboración propia.

## 6. DISCUSIÓN

Las investigaciones utilizadas valoran los diversos efectos en la salud de las dietas altas en proteínas o el uso de complementos proteicos. Es por esto que se van a analizar por separado en función de la patología que valoren.

**Efectos en el acné:** el único estudio encontrado corrobora la asociación entre el uso progresivo de complementos de proteínas y la aparición y exacerbación de lesiones acneiformes. Cuanto mayor es el periodo de uso de estos suplementos, más aumenta el número de lesiones de los pacientes estudiados (28). Además, se describen un total de 11 casos en 2 artículos diferentes relacionando la aparición de acné a raíz del inicio de la ingesta de suplementos proteicos. Se observa que el abandono de su consumo aporta una recuperación más acelerada de las lesiones o incluso que los tratamientos farmacológicos no resultan eficaces si no se cesa la ingesta de estos complementos (27,29).

**Efectos renales:** dos de los estudios analizados (30,32) reflejan un aumento en la tasa estimada de filtración glomerular, mientras que en otro estudio (34) no se encontró asociación significativa entre la ingesta de proteínas y la filtración glomerular.

El nivel de ácido úrico muestra asociación con la ingesta de proteínas en uno de los estudios (30) aumentando cuando la dieta es hiperproteica. En cambio, en otro estudio (33) no se encuentra una asociación significativa entre estos dos parámetros.

La excreción urinaria de albúmina no se vio modificada por la ingesta alta de proteínas, permaneciendo estable a lo largo de todo el estudio (31) en el grupo con mayor ingesta proteica. Otro estudio (30) refleja de forma contraria un aumento en la albúmina urinaria en relación a la dieta hiperproteica.

El estudio más completo encontrado (30) muestra también los efectos de la dieta alta en proteínas respecto a otros parámetros. La ingesta elevada de proteínas se asocia con aumento de la fracción de filtrado, nitrógeno ureico, aclaramiento de creatinina y excreción de urea. Por otro lado, no encuentra asociación entre este tipo de dieta con variables como el flujo plasmático renal, la resistencia vascular renal y la excreción de creatinina.

**Efectos óseos:** la ingesta de proteínas no muestra asociación con la densidad mineral ósea según los resultados de varios artículos (35,36,38,39,41,42,45). Un artículo (43) si relaciona la ingesta proteica con la DMO, afirma que a mayor cantidad de proteínas, mayor es la densidad ósea de la cadera. Además, este artículo refiere que las proteínas lácteas son las que mayor asociación muestran. Otro artículo (40) relaciona la dieta hiperproteica de forma positiva con la DMO pero solo en el género femenino.

El factor de crecimiento insulinoide tipo 1 (IGF-I) se encuentra en mayores concentraciones con la mayor ingesta de proteínas (37,39,41).

La dieta con alto contenido en proteínas se relaciona con menor riesgo de fractura de cadera y cuello femoral (38,39,42,43). Las fuentes de proteínas que muestran mayor beneficio son la animal y la láctea (43). Un artículo (44) encuentra la relación de disminución de riesgo de fractura de cadera a mayor ingesta proteica pero exclusivamente en hombres, no encontrando asociación significativa entre estos dos parámetros en mujeres.



**Efectos en la depresión:** los estudios analizados recogen la relación entre la ingesta de dietas con alto contenido en proteínas y la prevalencia de depresión en adultos. Un estudio (47) asocia la dieta hiperproteica con una menor incidencia de depresión severa en adultos en comparación con una dieta moderada o baja en proteínas, pero muestra mayor incidencia en depresión moderada que las dos últimas mencionadas. El otro estudio (46), por su parte, muestra resultados protectores en relación a la ingesta dietética elevada de proteínas sólo en el género masculino mientras que en el género femenino los efectos serían perjudiciales.

**Efectos cardiovasculares:** la ingesta de proteínas se relaciona de forma inversa con la glucemia postprandial. A mayor ingesta de proteína, menor es el nivel de glucosa en sangre (48–50,55). Este efecto está asociado a los complementos proteicos de concentrado de suero de leche, ya que en un estudio que compara los efectos con el hidrolizado de leche (49) se destaca que su consumo no contribuye al control de la glucemia.

Se observa también el efecto de la dieta alta en proteínas en relación con la variable de la insulina. Uno de los estudios (49) refleja que un aumento en el consumo de proteínas disminuye la respuesta de la insulina. Por otro lado, otro estudio (50) muestra una mayor respuesta de la insulina con la ingesta de complementos proteicos que con la ingesta de otro tipo de proteínas como el atún, huevo o pavo; solo lo supera el atún en los resultados obtenidos a partir de los 90 minutos de la ingesta. Una investigación (55) refleja también un aumento de la respuesta de la insulina al aumentar la dosis de proteínas ingerida por los participantes que la realizaron.

La resistencia a la insulina disminuye de forma más acentuada con dietas reducidas en proteínas, reduciéndose de forma mínima en dietas hiperproteicas (57).

Los complementos proteicos logran la reducción tanto del colesterol total como del colesterol de alta densidad, siendo más efectivos en su disminución los complementos de proteínas vegetales que los lácteos (54).

La presión sanguínea también se ve afectada por el consumo de proteínas. El consumo regular de complementos proteicos se asocia con el descenso tanto de la presión sanguínea sistólica como de la presión sanguínea diastólica (51,53,56); en cambio, el consumo puntual de estos no refleja los mismos resultados puesto que las cifras inicialmente disminuyen pero al cabo de 6 horas regresan a sus valores de inicio (52). No se encuentran diferencias según el origen de la proteína ingerida, sea vegetal o animal, ambas consiguen la disminución de la presión sanguínea (53).

Además, la ingesta de proteína vegetal se relaciona de manera positiva con la circunferencia de la cintura; mientras que la proteína animal lo hace de forma negativa (56).

## **7. LIMITACIONES**

Las limitaciones encontradas a lo largo del desarrollo de este texto han sido referentes a la escasa disponibilidad de estudios recientes que relacionasen la ingesta elevada de proteínas o la ingesta de complementos proteicos con efectos en la salud de los individuos sanos. Además, los estudios encontrados habitualmente no se realizaban con muestras significativas o a largo plazo; y los que lo hacían, en ocasiones, clasificaban a los participantes en grupos según su ingesta proteica diaria (alta, moderada o baja), sin indicar los valores de consumo de cada grupo. Los criterios utilizados para la realización de cada estudio en cuanto a selección de la población a estudio resultan muy diferentes entre ellos, algo que hace complicada la inferencia de

resultados concluyentes. Ha sido complicado, a su vez, poner el límite entre la ingesta normal y la ingesta alta en proteínas debido a la controversia actual entorno a los requerimientos diarios de proteínas, aunque los estudios consultados no representan el consumo de ingestas extremas de proteínas por lo que no se puede valorar el efecto de las mismas en la salud.

## **8. CONCLUSIONES**

La práctica de actividad física se encuentra en aumento, al igual que la preocupación de la población por su salud y su forma física. Como posible consecuencia de esto, el uso de complementos alimenticios también se está viendo incrementado y los suplementos proteicos se destacan como la ayuda ergogénica más utilizada por la población activa.

Es necesaria la actualización de la cantidad diaria recomendada de proteínas en función de los métodos más avanzados para su cálculo. El balance de nitrógeno es un método obsoleto, y esto hace indispensable el reajuste de los requerimientos proteicos con el uso de técnicas más modernas como el indicador de oxidación de aminoácidos. Se hace fundamental, como profesionales sanitarios, conocer la cantidad que se debe ingerir de este macronutriente para poder asesorar de forma adecuada a los pacientes. También habría que averiguar cuál sería el umbral que no deben superar para mantener un buen estado de salud, algo que aún no está determinado en los estudios encontrados.

El consumo de suplementos proteicos ha demostrado tener efectos negativos en relación al acné, aumentando y exacerbando las lesiones. También se ha buscado su asociación con la depresión pero no existe concordancia entre los dos estudios encontrados, por lo que no es posible inferir ningún resultado.

El daño renal atribuido al consumo de dietas hiperproteicas no ha sido justificado por los estudios encontrados. No se encuentra asociación significativa con el filtrado glomerular, o éste aumenta en los estudios analizados, por lo tanto esta variable no describe consecuencias negativas para el riñón. Tampoco se encuentra asociación con el nivel de ácido úrico en sangre, lo que indica el mantenimiento de la correcta función renal. A pesar de que no se encontró relación con la excreción de albúmina, en un estudio ésta aumentó en las dietas altas en proteínas, pero sus valores continuaban encontrándose muy por debajo de 30 mg/24h, valor que indicaría daño renal incipiente.

En cuanto a la relación de las dietas hiperproteicas con el metabolismo óseo, la bibliografía revisada parece atribuir un efecto beneficioso del consumo de las mismas. El aumento de este macronutriente en la dieta disminuye el riesgo de fracturas y provoca un aumento del factor de crecimiento insulinoide tipo 1. Por otra parte, no existe concordancia en cuanto a los efectos de un consumo elevado de proteínas en la densidad mineral ósea, pero el resultado encontrado con mayor frecuencia en los estudios es la falta de asociación entre estas dos variables.

Finalmente, también se ha visto un efecto protector del consumo de complementos proteicos a nivel cardiovascular puesto que disminuye la glucemia postprandial, el colesterol total y de alta densidad, y la presión sanguínea sistólica y diastólica.

Basándose, pues, en la revisión aquí realizada, se puede afirmar que el consumo de complementos proteicos o dietas con alto contenido en proteínas puede tener ciertos efectos adversos pero también puede tener efectos beneficios para la salud de las personas sanas. Sin embargo, es necesario tener cautela con estos resultados debido a la heterogeneidad muestral y metodológica de los artículos encontrados en la búsqueda bibliográfica realizada. Esto hace que resulte imprescindible la realización de más estudios a largo plazo, siguiendo un mismo patrón en cuanto a selección de la población e intervención llevada a cabo para continuar valorando la relación del consumo de proteínas con la salud de las personas que consumen este tipo de complementos. Además, estos estudios deben indicar la cantidad de proteínas consumida por los participantes en unidades internacionales de medida como pueden ser los gramos, para así poder comparar los estudios entre ellos; algo que es difícil cuando los estudios solamente catalogan a sus participantes en grupos de consumo alto, moderado o bajo en proteínas, sin indicar los intervalos en cifras. Solo de esta manera se podrán obtener resultados fiables que reflejen los beneficios o perjuicios del consumo de proteínas.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Ballesteros C. La carta de Ottawa ¿el salto hacia el cambio de paradigma o una utopía? [Internet]. Escuela Andaluza de Salud Pública. Blog Master de Salud Pública y Gestión Sanitaria. 2017 [citado 26 de enero de 2019]. Disponible en: <http://www.easp.es/blogmsp/2017/10/29/la-carta-de-ottawa-el-salto-hacia-el-cambio-de-paradigma-o-una-utopia/>.
2. Lalonde M. A new perspective on the health of Canadians. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada; 1974.
3. Prat A. El estilo de vida como determinante de la salud. En: Rodés J, Piqué JM, Trilla A, editores. Libro de la salud del hospital clinic de Barcelona y la fundación BBVA. Bilbao: Fundación BBVA; 2007. p. 65-72. Disponible en: [https://books.google.es/books?id=SsMyl7M0nZYC&pg=PA65&lpg=PA65&dq=importancia+estilo+de+vida+43%25&source=bl&ots=RoKWtcKul6&sig=v4M8vRhN0A7u0bac9TsBueks1w0&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewjg1\\_3wythfAhVN8OAKHcLPBQgQ6AEwBXoECAUQAQ#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?id=SsMyl7M0nZYC&pg=PA65&lpg=PA65&dq=importancia+estilo+de+vida+43%25&source=bl&ots=RoKWtcKul6&sig=v4M8vRhN0A7u0bac9TsBueks1w0&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewjg1_3wythfAhVN8OAKHcLPBQgQ6AEwBXoECAUQAQ#v=onepage&q&f=false).
4. Actividad Física [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 23 de febrero de 2018 [citado 30 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>.
5. La actividad física y el corazón [Internet]. National Heart, Lung and Blood Institute. [citado 30 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/espanol/la-actividad-fisica-y-el-corazon>.
6. Subdirección General de Estadística y Estudios SGT. Encuesta de Hábitos Deportivos en España 2015 [Internet]. 2015 [citado 10 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:ebf5ee1a-69c8-4809-9e7d-30ca5425e8d9/encuesta-de-habitos-deportivos-2015.pdf>.
7. García M, Llopis R. Ideal democrático y bienestar personal. Encuesta sobre los hábitos deportivos en España 2010. Madrid; 2011.
8. Euromonitor Internacional. Sports nutrition in Spain. 2019.
9. DBK Observatorio Sectorial. Productos Dietéticos. Madrid; 2017.
10. Palacios N, Manonelles P, Blasco R, Franco L, Gaztañaga T, Manuz B, et al. Ayudas ergogénicas nutricionales para las personas que realizan ejercicio físico. Arch Med del Deport. 2011;29(1):6-80.
11. Sánchez AJ, Guerra EJ (dir), Miranda MT (dir). Suplementación nutricional en la actividad físico-deportiva. Análisis de la calidad del suplemento proteico consumido. [Tesis doctoral]. [Granada]: Universidad de Granada; 2012.
12. González-Torres L, Téllez-Valencia A, Sampedro JG, Nájera H. Las proteínas en la nutrición. Rev Salud Pública y Nutr RESPYN. 2007;8(2):763-71.
13. Categories of Sports Nutrition: Protein [Internet]. European Specialist Sports Nutrition Alliance (ESSNA). [citado 15 de febrero de 2019]. Disponible en: <http://www.essna.com/consumer/categories-of-sports-nutrition/>.
14. Ramos M. Diferencias entre Proteína de suero Aislada y Concentrada [Internet]. HSN Nutrición, Salud y Deporte. 10 de abril de 2018 [citado 15 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.hsnstore.com/blog/diferencias-entre-proteina-de-suero-aislada-concentrada/>.

15. Espinar S. Whey Protein Isolate o Aislado de Proteína de Suero a fondo [Internet]. HSN Nutrición, Salud y Deporte. 28 de agosto de 2018 [citado 15 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.hsnstore.com/blog/whey-protein/isolate-o-aislada/>.
16. Delgado D. La guía definitiva de los batidos de proteína: qué comprar, cómo y cuándo tomarlos [Internet]. Vitónica. Febrero de 2018 [citado 16 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.vitonica.com/proteinas/la-guia-definitiva-de-los-batidos-de-proteina-que-comprar-como-y-cuando-tomarlos>.
17. The Supplement Framework is underpinned by the ABCD Classification system [Internet]. Australian Institute of Sport. [citado 19 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.sportaus.gov.au/ais/nutrition/supplements>.
18. Rabassa-Blanco J, Palma-Linares I. Efectos de los suplementos de proteína y aminoácidos de cadena ramificada en entrenamiento de fuerza: revisión bibliográfica. Rev Española Nutr Humana y Dietética. 2017;21(1):55.
19. Valenzuela PL, Morales JS, Emanuele E, Pareja-Galeano H, Lucia A. Supplements with purported effects on muscle mass and strength. Eur J Nutr [Internet] [citado 22 de marzo de 2019]. 2019;0(0):0. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00394-018-1882-z>.
20. Cuervo M, Cabrerizo L, Formiguera X, Iglesias C, Lorenzo H, Polanco I, et al. Comparativa de las Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de los diferentes países de la Unión Europea , de Estados Unidos (EEUU) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Endocrinol y Nutr [Internet]. 2009;24(4):384-414. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S021216112009000400003&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112009000400003&lng=es).
21. Joint of WHO/FAO/UNU expert consultation. Protein and amino acid requirements in human nutrition [Internet]. Génova; 2007 [citado 28 de marzo de 2019]. Disponible en: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43411/WHO\\_TRS\\_935\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43411/WHO_TRS_935_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
22. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Evaluación Nutricional De La Dieta Española. I Energía y Macronutrientes. Sobre datos de la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética (ENIDE). Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2012.
23. Serralda AE, Meléndez G, Pasquetti A. Requerimientos y recomendaciones proteicas, referencias internacionales y mexicanas. Rev Endocrinol y Nutr. 2003;11:73-9.
24. Elango R, Humayun MA, Ball RO, Pencharz PB. Evidence that protein requirements have been significantly underestimated. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2010;13(1):52-7.
25. Phillips SM. Dietary protein requirements and adaptive advantages in athletes. Br J Nutr. 2012;108(SUPPL. 2):158-67.
26. Phillips SM. Dietary protein for athletes: from requirements to metabolic advantage. Appl Physiol Nutr Metab [Internet]. 2006;31(6):647-54. Disponible en: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.1139/h06-035>.
27. Silverberg NB. Whey protein precipitating moderate to severe acne flares in 5 teenaged athletes. Cutis [Internet]. 2012;90(2):70-2. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22988649>.
28. De Carvalho T, Fernandes GMC, De Sousa A, Sobral JF. Incidence of acne vulgaris in young adult users of protein-calorie supplements in the city of João Pessoa - PB. An

Bras Dermatol. 2014;88(6):907-12.

29. Cengiz FP, Cevirgen B, Emiroglu N, Gulsel A, Onsun N. Acne located on the trunk, whey protein supplementation: Is there any association? Heal Promot Perspect. 2017;7(2):106-8.
30. Frank H, Graf J, Amann-Gassner U, Bratke R, Daniel H, Heemann U, et al. Effect of short-term high-protein compared with normal-protein diets on renal hemodynamics and associated variables in healthy young men. Am J Clin Nutr. 2009;90(6):1509-16.
31. Jacobs DR, Gross MD, Steffen L, Steffes MW, Yu X, Svetkey LP, et al. The Effects of Dietary Patterns on Urinary Albumin Excretion: Results of the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) Trial. Am J Kidney Dis. 2009;53(4):638-46.
32. Juraschek SP, Appel LJ, Anderson CAM, Miller ER. Effect of a high-protein diet on kidney function in healthy adults: Results from the omniheart trial. Am J Kidney Dis. 2013;61(4):547-54.
33. Zykova SN, Storhaug HM, Toft I, Chadban SJ, Jenssen TG, White SL. Cross-sectional analysis of nutrition and serum uric acid in two Caucasian cohorts: The AusDiab Study and the Tromsø study. Nutr J [Internet]. 2015;14(1):1-11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12937-015-0032-1>.
34. Herber-Gast GCM, Biesbroek S, Verschuren WMM, Stehouwer CDA, Gansevoort RT, Bakker SJL, et al. Association of dietary protein and dairy intakes and change in renal function: Results from the population-based longitudinal Doetinchem cohort study1,2. Am J Clin Nutr. 2016;104(6):1712-9.
35. Vupadhyayula PM, Gallagher JC, Templin T, Logsdon SM, Smith LM. Effects of soy protein isolate on bone mineral density and physical performance indices in postmenopausal women - A 2-year randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Menopause. 2009;16(2):320-8.
36. Zou ZY, Lin XM, Xu XR, Xu R, Ma L, Li Y, et al. Evaluation of milk basic protein supplementation on bone density and bone metabolism in Chinese young women. Eur J Nutr. 2009;48(5):301-6.
37. Cao JJ, Johnson LK, Hunt JR. A Diet High in Meat Protein and Potential Renal Acid Load Increases Fractional Calcium Absorption and Urinary Calcium Excretion without Affecting Markers of Bone Resorption or Formation in Postmenopausal Women. J Nutr. 2011;141(3):391-7.
38. Misra MD, Berry S, Al. E. Does dietary protein reduce hip fracture risk in elders? The Framingham Osteoporosis Study. Osteoporos Int. 2011;22(1):345-9.
39. Zhu K, Meng X, Kerr DA, Devine A, Solah V, Binns CW, et al. The effects of a two-year randomized, controlled trial of whey protein supplementation on bone structure, IGF-1, and urinary calcium excretion in older postmenopausal women. J Bone Miner Res. 2011;26(9):2298-306.
40. Sahni S, Broe KE, Tucker KL, Mclean RR, Kiel DP, Cupples LA, et al. Association of total protein intake with bone mineral density and bone loss in men and women from the Framingham Offspring Study. Public Health Nutr. 2013;17(11):2570-6.
41. Kerstetter JE, Bihuniak JD, Brindisi J, Sullivan RR, Mangano KM, Larocque S, et al. The effect of a whey protein supplement on bone mass in older Caucasian adults. J Clin Endocrinol Metab. 2015;100(6):2214-22.
42. Langsetmo L, Barr SI, Berger C, Kreiger N, Rahme E, Adachi JD, et al. Associations of

- protein intake and protein source with bone mineral density and fracture risk: a population-based cohort study. *J Nutr Heal Aging*. 2015;19(8):861-8.
43. Langsetmo L, Shikany JM, Cawthon PM, Cauley JA, Taylor BC, Vo TN, et al. The Association Between Protein Intake by Source and Osteoporotic Fracture in Older Men: A Prospective Cohort Study. *J Bone Miner Res*. 2017;32(3):592-600.
  44. Fung TT, Meyer HE, Willett WC, Feskanich D. Protein intake and risk of hip fractures in postmenopausal women and men age 50 and older. *Osteoporos Int*. 2017;28(4):1401-11.
  45. Antonio J, Ellerbroek A, Evans C, Silver T, Peacock CA. High protein consumption in trained women: Bad to the bone? *J Int Soc Sports Nutr*. 2018;15(1):6-10.
  46. Wolfe AR, Arroyo C, Tedders SH, Li Y, Dai Q, Zhang J. Dietary protein and protein-rich food in relation to severely depressed mood: A 10 year follow-up of a national cohort. *Prog Neuro-Psychopharmacology Biol Psychiatry* [Internet]. 2011;35(1):232-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pnpbp.2010.11.011>.
  47. Pooyan S, Rahimi MH, Mollahosseini M, Khorrami-Nezhad L, Nasir Y, Maghbooli Z, et al. A High-Protein/Low-Fat Diet May Interact with Vitamin D-Binding Protein Gene Variants to Moderate the Risk of Depression in Apparently Healthy Adults. *Lifestyle Genomics*. 2018;11(1):64-72.
  48. Petersen BL, Ward LS, Bastian ED, Jenkins AL, Campbell J, Vuksan V. A whey protein supplement decreases post-prandial glycemia. *Nutr J*. 2009;8(1):1-5.
  49. Akhavan T, Luhovyy BL, Brown PH, Cho CE, Harvey G. Effect of premeal consumption of whey protein and its hydrolysate on food intake and postmeal glycemia and insulin responses in young adults. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2010;91(4):966-75. Disponible en: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L358587522%0Ahttp://www.ajcn.org/cgi/reprint/91/4/966%0Ahttp://dx.doi.org/10.3945/ajcn.2009.28406>.
  50. Pal S, Ellis V. The acute effects of four protein meals on insulin, glucose, appetite and energy intake in lean men. *Br J Nutr*. 2010;104(8):1241-8.
  51. Pal S, Ellis V. The chronic effects of whey proteins on blood pressure, vascular function, and inflammatory markers in overweight individuals. *Obesity* [Internet]. 2010;18(7):1354-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/oby.2009.397>.
  52. Pal S, Ellis V. Acute effects of whey protein isolate on blood pressure, vascular function and inflammatory markers in overweight postmenopausal women. *Br J Nutr*. 2011;105(10):1512-9.
  53. He J, Wofford MR, Reynolds K, Chen J, Chen CS, Myers L, et al. Effect of dietary protein supplementation on blood pressure a randomized, controlled trial. *Circulation*. 2011;124(5):589-95.
  54. Wofford MR, Rebholz CM, Reynolds K, Chen J, Chen CS, Myers L, et al. Effect of soy and milk protein supplementation on serum lipid levels: A randomized controlled trial. *Eur J Clin Nutr*. 2012;66(4):419-25.
  55. Gunnerud UJ, Östman EM, Björck IME. Effects of whey proteins on glycaemia and insulinaemia to an oral glucose load in healthy adults; A dose-response study. *Eur J Clin Nutr*. 2013;67(7):749-53.
  56. Hruby A, Jaques PF. Dietary protein and changes in markers of cardiometabolic health across 20 years of follow-up in middle-age Americans. *Public Heal Nutr*.

2018;21(16):2998-3010.

57. Prodhan UK, Milan AM, Thorstensen EB, Barnett MPG, Stewart RAH, Benatar JR, et al. Altered dairy protein intake does not alter circulatory branched chain amino acids in healthy adults: A randomized controlled trial. *Nutrients*. 2018;10(10):1-11.